

心拍数の応答からみた卓球選手の運動負荷強度に関する研究：ダブルスの試合の特徴(第1報)

田村, 義男 / KUNII, Kazuhiko / TOMITA, Kimihiro / TAMURA, Yoshio / 國井, 和彦 / 富田, 公博

(出版者 / Publisher)

法政大学体育研究センター

(雑誌名 / Journal or Publication Title)

The research of physical education and sports, Hosei University / 法政大学体育研究センター紀要

(巻 / Volume)

10

(開始ページ / Start Page)

1

(終了ページ / End Page)

10

(発行年 / Year)

1992-03-31

(URL)

<https://doi.org/10.15002/00007625>

心拍数の応答からみた卓球選手の運動負荷強度に関する研究

——ダブルスの試合の特徴——（第1報）

田村義男（法政大学）

富田公博（法政大学）

国井和彦（法政大学体育研究センター）

はじめに

スポーツの運動強度は、心拍数(HR)と高い相関関係にあることはよく知られている。スポーツの試合の場面では、個人の能力以外にも複雑な因子が左右して、その運動強度を正確に把握することは容易なことではない。スポーツとしての卓球の試合の運動負荷強度を測定することもその例外ではない。

卓球は最初、ピンポンと言う名称にふさわしいテーブルの上での単純なショート打ちの技術から始められたと言われているが、今日では、ドライブ打法やカット打法などの高度な技術とともに高い運動量のスポーツ種目の一つである。それ故、間欠的運動種目ではあるが、高い体力が要求される競技であると言えよう。

卓球の試合に於ける運動負荷強度は、選手の体力、技術、それに戦法などのほか、緊張、即ち精神力、集中力といった心理的要素の影響は高いものとされている。ダブルスの試合では、これらの要素とパートナーとの連携、相手ペアの技術的力量、選手が交互に打球しなければならないルール上の制約などが加味され、一層複雑な要因が生体の負荷として相乗される。従って、試合中の運動負荷を正確に知ることは非常に困難さがある。しかし心理的要素を相乗した運動負荷強度を考慮するとすれば、スポーツの運動負荷強度は、酸素摂取量(VO_2)に対して、その物理的仕事量と正比例するので、心拍数の応答による推定が有好的手段の一つになっている。そこで今回、ダブルスの試合における心理的な要素を考慮した運動強度について、HR、血圧、エネルギー消費量などの解析のほか、試合内容の分析とそれらの関連をみながら究明するものである。

方法

- 被験者 法政大学体育会卓球部員男子6名。被験者のプロフィールは表-1の通りである。
- 測定期間 平成2年11月～平成3年5月。
- 測定場所 法政大学多摩総合体育館2階卓球場。

- 測定方法 (1) 試合の方法は日本卓球ルールに準じた。
- (2) 試合時間を60分と限定した。
- (3) 試合の遅滞を防ぐため、休憩時間を入れず5サービズずつ連続的にプレイされた。
- (4) 選手の組み合わせは、対戦相手の競技力レベルを考慮した。
- (5) 試合中、5サービズ毎に要した時間をポイントの取得状況、選手のすべての行動を経時的に記録し、心拍数の反応に対応させた。
- (6) 安静時心拍数は起床時に測定させ、統計的平均値とした。
- (7) 心拍数は胸部誘導(1/5)によって記録し、平常時心拍数と回復時心拍数は、被験者を椅子に座らせ測定した。血圧も同様である。
- (8) 試合開始から60分間の心拍数を連続的に記録した。
- 測定項目 平常時3分間、試合時60分間、回復時8分間の心拍数を記録する。試合前後の血圧を測定する。
- 測定器具 長時間心拍記録装置HM-10及び長時間心拍解析装置HC-10(フクダ電子KK製)。血圧計SPHYGMO MAMOMETER (EVEREST INSTRUMENT)。ストップウォッチ(ALBA WATER RESISTANT W610)。ビデオテープレコーダー(VTR) ナショナルマックロードムービーAG350。ボールー3スター(ニッタク)。ラケットースティガ〔シェーク〕(ヤサカ)、スピード20〔ペン〕(ダーカー)、サンプレス〔ペン〕(タマス)。

表-1 Athlete Man : PROFILE

SUB	AGE	HEIGHT	WEIGHT	HEAT RATE		BPPD PRESIRE		GRIP STRENGTH		CAREER
				RESTING	NOMAL	NORMAL	PLAY			
A (S.M.)	Yrs 19	cm 165.0	kg 53.0	b/Mi 52	60	110 / 68	124 / 62	kg 41	L	Yrs 10
B (H.T.)	19	180.0	75.5	53	64	118 / 68	132 / 66	42	R	7
C (M.O.)	20	167.0	63.2	63	64	102 / 64	114 / 64	47	L	9
D (H.Y.)	20	160.5	50.5	52	63	118 / 64	122 / 62	40	L	8
(S.T.)	19	169.0	62.0	54	63	—	—	42	R	9
(S.A.)	19	165.5	54.5	53	67	—	—	46	R	7
A~D MEAN	19.5	168.1	60.5	52.5	62.7	112 / 66	123 / 63.5	44.0		8.5
S.D.	0.5	7.2	9.8	0.5	1.6	6.6 / 2.0	6.4 / 1.6	2.5		1.1

結果と考察

表-1の被験者男子6名のプロフィールから、データ分析に利用する選手はA~Dで、組み合わせ

せは、AB組対CD組とした。また安静時及び平常時における心拍数、試合前後の血圧の変動などを測定したものである。

表-2A、表-2Bは、試合内容を記録したスコアカードである。60分間と制限した試合時間内に行われた総サービスゲーム数は57回であった。総ポイント数は285ポイントであった。サービス時におけるポイント獲得数は、各被験者間で差異がみられるが285総ポイント数の約55.4%であった。チームにおける獲得ポイント数は、被験者AB組が158ポイントで、CD組は127ポイントでAB組が勝利している。そうした試合内容を記録したスコアカードとVTRで照合して各サービスゲーム中の最大心拍数や平均心拍数を算出した。

表-2A 卓球スコアカード No. 1
 PARTNER A(S.M) C(M.O) WINNER A. B
 NAME B(H.T) D(H.Y)

	S	R	POINT	SCO	TIME		S	R	POINT	SCO	TIME
					sec						sec
1	A			1	63	18	C			2	68
	C			4			B			3	
2	C			2	75	19	B			4	58
	B			3			D			1	
3	B			4	62	20	D			3	84
	D			1			A			2	
4	D			2	59	21	A			3	64
	A			3			C			2	
5	A			3	61	22	C			2	62
	C			2			B			3	
6	C			0	66	23	B			3	62
	B			5			D			2	
7	B			4	56	24	D			1	64
	D			1			A			4	
8	D			1	69	25	A			4	63
	A			4			C			1	
9	A			3	54	26	C			3	58
	C			2			B			2	
10	C			4	80	27	B			3	66
	B			1			D			2	
11	B			1	59	28	D			2	60
	D			4			A			3	
12	D			2	72	29	A			4	60
	A			3			C			1	
13	A			3	52	30	C			4	63
	C			2			B			1	
14	C			4	60	A	S			4	
	B			1			R				
15	B			3	65	B	S				
	D			2			R				
16	D			1	67	C	S				
	A			4			R				
17	A			3	74	D	S				
	C			2			R				

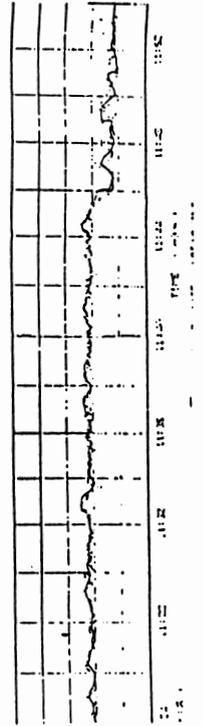
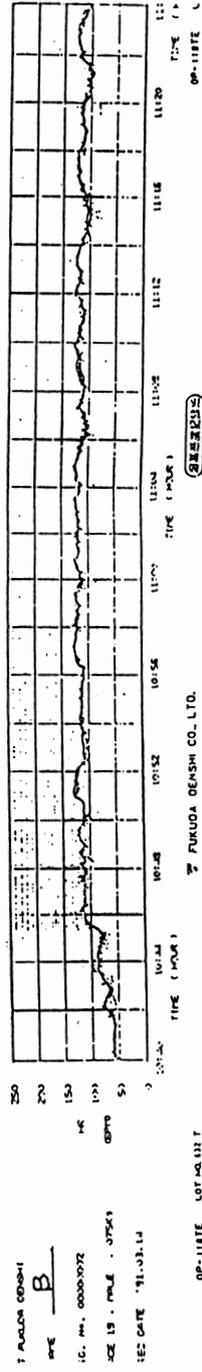
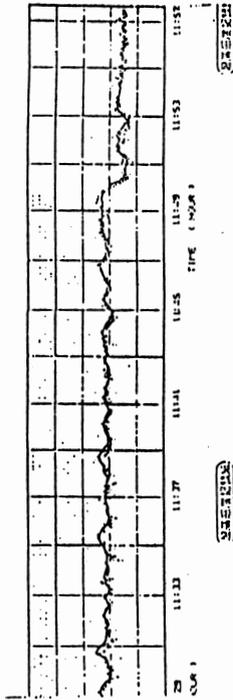
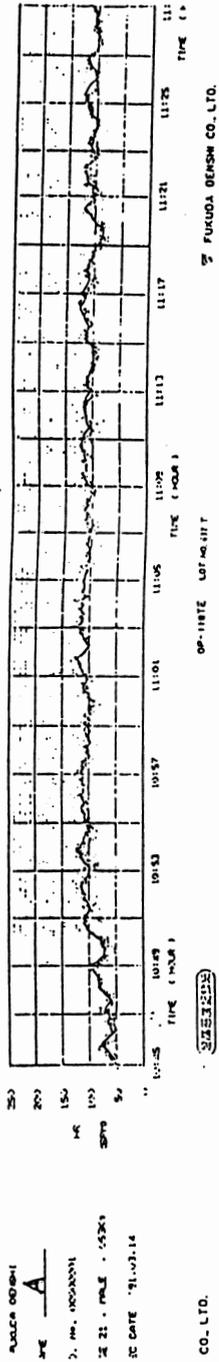
法政大学体育研究センター紀要

表-2 B 卓球スコアカード No. 2
 PARTNER A(S.M) C(M.O) WINNER A. B
 NAME B(H.T) D(H.Y)

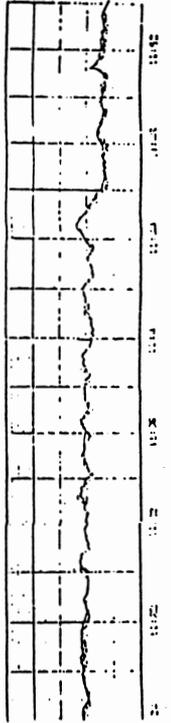
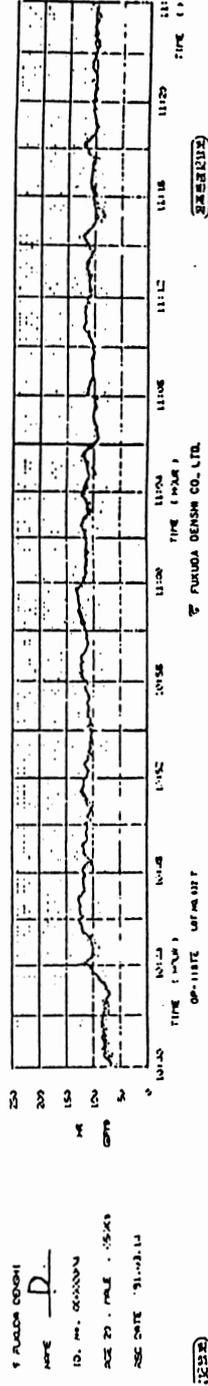
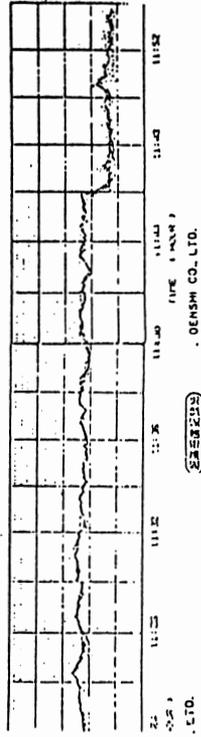
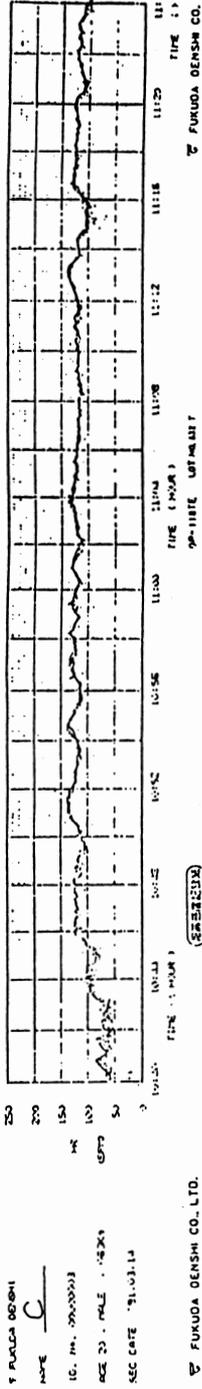
	PARTNER A(S.M)				TIME sec	WINNER A. B				TIME sec				
	S	R	POINT	SCO		S	R	POINT	SCO					
31	B			2	65	48	D			4	59			
	D			3		A				1				
32	D			2	66	49	A			3	54			
	A			3		C				2				
33	A			3	64	50	C			3	64			
	C			2		B				2				
34	C			1	65	51	B			3	54			
	B			4		D				2				
35	B			3	62	52	D			2	67			
	D			2		A				3				
36	D			2	73	53	A			1	67			
	A			3		C				4				
37	A			1	63	54	C			3	60			
	C			4		B				2				
38	C			4	57	55	B			3	58			
	B			1		D				2				
39	B			3	55	56	C			2	62			
	D			2		A				3				
40	D			4	56	57	A			2	56			
	A			1		C				3				
41	A			1	64	58	C							
	C			4		B								
42	C			1	68	59	D							
	B			4		A								
43	B			5	56	60	D							
	D			0		A								
44	D			2	63	A	S	7	5	8	7	11	38	
	A			3			R	4	10	7	9	10	40	
45	A			2	72	B	S	10	9	7	9	44		
	C			3			R	3	9	6	8	10		36
46	C			1	64	C	S	11	4	8	6	5	34	
	B			4			R	8	10	7	8	5	38	
47	B			4	60	D	S	10	4	7	5	4	30	
	D			1			R	3	5	5	7	5	25	

図-1 Aは被験者AB組、図-1 Bは被験者CD組の試合前、試合中、試合後の心拍応答を経時的変動として示したものである。これらは試合中の選手の心拍数の変化と試合内容とを対応させ解析する資料の基本である。被験者間で特有の心拍数の変動と、試合直前には、心理的ストレスの変動信号としてのAHR (Anticipatory Heart Rate) と呼ばれる活動筋とは直接関係ないものとされている予測心拍増加反応が各被験者にみられた。それは、約20拍~40拍の増加を示した。試合中の心拍数の最高値はCの137拍、最低値はAの80拍であった。また各被験者共通にみられた心拍数の変動は、28拍~48拍の範囲で維持しながら試合が行われていた。試合終了後の回復時では、急激な下降現象(急峻型)がみられたが、これは競技者特有のものであり、すべての被験者が2分目には平常時の心拍数に戻っていた。

図-1 A 心拍数の経時的変動(A B組)



図一 B 心拍数の経時的変動(CD組)



試合中の被験者の動きをVTRに対応させた実際のプレイ中の動作時間は、推定で22分であった。これは60分間の試合時間の36.7%であった。また1サービス時当たりでは、23.2秒であった。更に1ポイント当たりのストローク数は、5.3回であった。

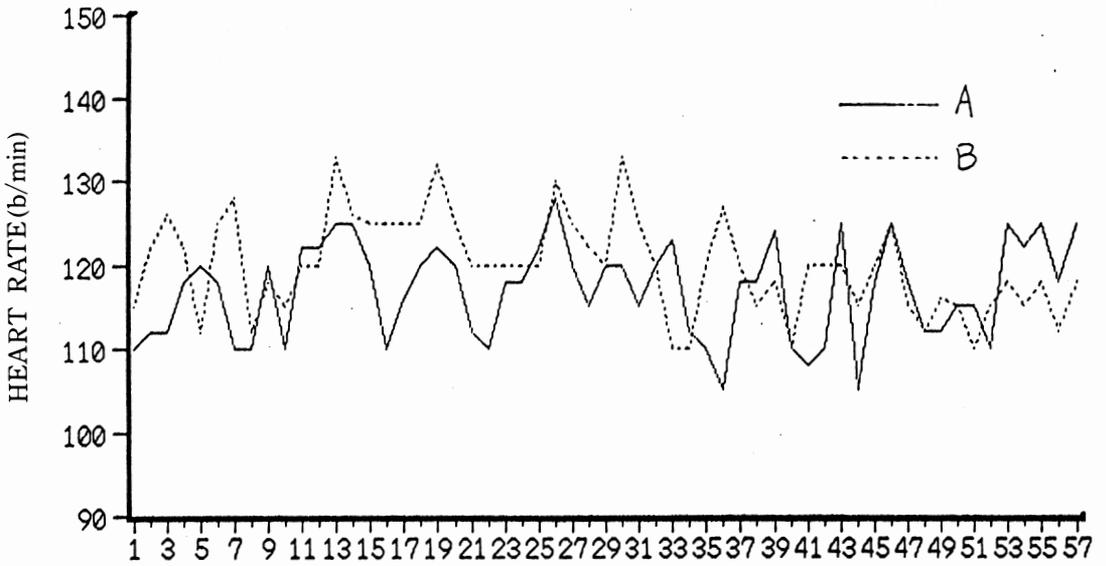
表-3は、ポジション別からみたゲーム中における最高心拍数の平均値を示したものである。Dはレシーブ時以外の心拍数の平均値で全てのポジションにおいて、他の被験者より低い値を示した。またサーバーのパートナーが他のポジションよりやや高い平均心拍数がみられたが、これは交互に打球するためによるものであると考えられる。

表-3 ポジション別からみたゲーム中における最高心拍数の平均値

	サービスにおける 最高心拍数の平均値			レシーブにおける 最高心拍数の平均値			サーバーのパートナーの 最高心拍数の平均値			レシーバーのパートナーの 最高心拍数の平均値		
	回数	平均値	標準偏差	回数	平均値	標準偏差	回数	平均値	標準偏差	回数	平均値	標準偏差
A	15	118.26	5.40	14	113.78	5.44	14	118.28	5.03	14	117.58	5.92
B	14	121.57	5.46	14	121.14	6.35	15	119.00	5.13	14	118.35	5.41
C	14	124.85	4.87	15	123.60	5.67	14	126.20	6.45	14	125.57	6.31
D	14	114.50	5.94	14	116.64	8.58	14	117.20	7.21	15	107.85	6.47

図-2Aは、1サービス時における最高心拍数の経時的変動のAB組について示したものであり、また図-2Bは、そのCD組について示したものである。AB組は、心拍数の変動から相互に協調した試合進行が伺える。また変動周期に時間的ズレがあるが変動の様相は類似している。CD組は、被験者固有の変動で複雑でその周期的変動は、パートナー間で逆の様相を示した。特にCとDでは、約10~15拍もの顕著な差異がみられ、またダブルス固有の試合の流れにパートナー同士が対応していない。Dの総得点の獲得数は、表-2Bのスコアカードからみられるように被験者の中で最も低い値を示している。これはカットを主体にした打法によるものか、技術的なものなのか、運動量が少ないことなどによるものと考えられる。BとCは、それぞれのパートナーよりも心拍数が顕著に高い傾向を示したことはドライブ打法を主体にした被験者であった。サーバーのパートナーが各サービス時の最高心拍数が高い傾向にあり、その差は有意であった。これはレシーバーの返球に対応するための動作が急峻であることによるものと思われる。Cは、12と31のサービス時において、それぞれの最高の137拍を示し、それは平常時心拍数の2.17倍で、また心拍数の平均値において他の被験者より高く124拍~126拍であった。被験者すべてにおいて、試合の前半をみるとやや心拍数が高い値がみられるが顕著なものではない。

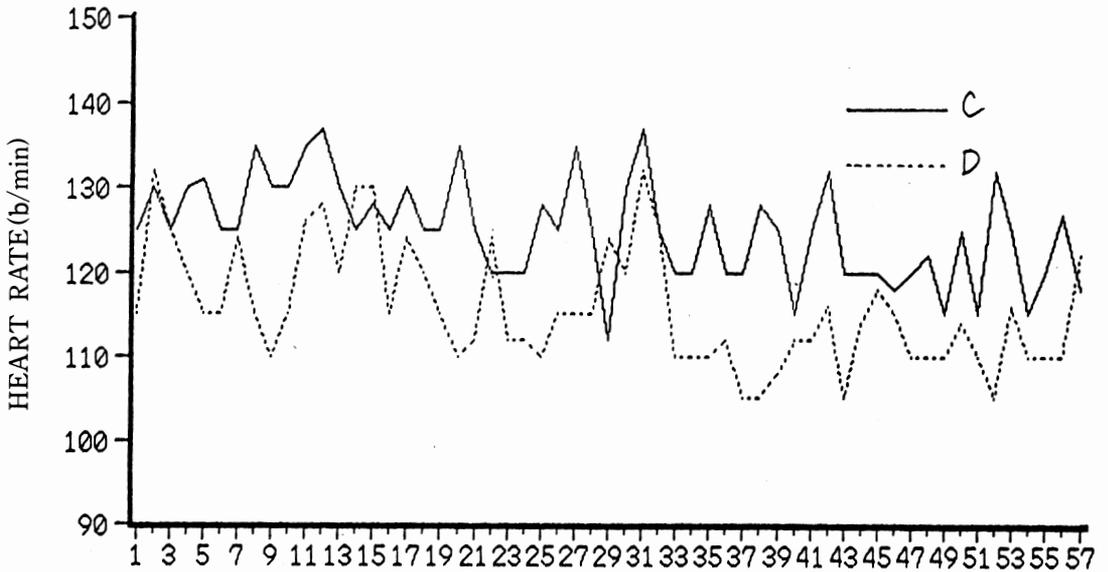
図-2 A 1 サービス時における最高心拍数の経時的変動(A B組)



NUMBER OF GAME

* 1 サービス時………サーバーが最初のサーブを打ってから
5ポイント終了し、次のサーバーが
サービスするまでの間をいう。

図-2 B 1 サービス時における最高心拍数の経時的変動(C D組)



NUMBER OF GAME

図-3は、1サービス時における所要時間を示したものである。それぞれ1サービス時において所要時間の最も長かったのは、20サービス目の84秒で、最も短かったのは、13サービス目の52秒であった。また平均は63.2秒であった。前半に顕著な差がみられ変動が大きいが、後半にはおよそ60秒の試合が進行している。ゲームの所要時間と各被験者の心拍数との間での相関はみられなかった。



まとめ

卓球は運動範囲は狭いが、俊敏な動作が要求される運動形態をとり、上肢と下肢を間欠的に動かす運動である。活動筋の絶対量は、1ポイント中の動作時間が極めて短いものであるから、筋力やパワーといった体力要素よりも敏捷性が最も要求されるものである。またこのことから心機能促進による心拍数の反応を運動負荷強度として考慮する場合、実質的にプレイの動作にも含まれないロスタイムをどのように活用するかによって変化する心拍数を考慮しながら、ダブルゲームにおける運動負荷強度を考えなければならない。今回の実験から各被験者のエネルギー代謝率 (Relative Mrtabolic Rate) を算出すると、被験者AとBは6.5で、Cは7.5それにDは5.5であった。

参 考 文 献

フィットネス NEWS SONY企業
スポーツによる健康づくり運動カルテ 体育科学センター
運動処方のための心拍数の科学 大修館
運動処方 朝倉書店
活動のエネルギー代謝 労働科学研究所
体育授業としての卓球 不味堂出版
卓球教室 大修館書店

法政大学研究センター紀要第8号 法政大学体育教育センター